

フレネルレンズシート、フレネルレンズシートの製造方法、
その製造方法で用いられる成形型、及び
フレネルレンズシートを備えた透過型スクリーン

発 明 の 背 景

発明の分野

本発明は、背面投射型テレビに用いられるフレネルレンズシートに係り、とりわけ、背面側に配置された投射装置（光源）から斜めに投射された投射光を集光させて観察者側へ略平行光として出射させるのに適したフレネルレンズシート、フレネルレンズシートの製造方法、その製造方法で用いられる成形型、及びフレネルレンズシートを備えた透過型スクリーンに関する。

関連技術の説明

従来から、大画面テレビの一つとして、透過型スクリーンの背面側に配置された投射装置から当該透過型スクリーンに対して映像光である投射光を投射して観察者に映像を呈示する背面投射型テレビが知られている。

このような背面投射型テレビは、投射装置から投射された投射光を拡大して投影するため、投射装置と透過型スクリーンとの間の距離をある程度確保する必要があり、それゆえ奥行き方向のスペースが大きくなりがちであるという問題があった。

このため、従来においては、図 17 に示すように、透過型スクリーン 21' の背面側の斜め下方に投射装置 30 を配置し、この投射装置 30 から透過型スクリーン 21' に対して投射光 S を斜め上方へ向けて投射することにより、奥行き方向の小スペース化を図る背面投射型テレビも提案されている。

なお、図 17 に示すような背面投射型テレビに用いられる透過型スクリーン 21' としては、背面側から斜めに投射された投射光を集光させることが可能な全反射フレネルレンズを備えたものが好適に用いられている（特開昭 61-208041 号公報参照）。ここで、全反射フレネルレンズとは、複数のプリズムを有し、各プリズムの第 1 面（屈折面）で投射光を屈折させた後に第 2 面（全反射

面)で全反射させて観察者側へ投射光を出射させるものである。

このような全反射フレネルレンズを備えた透過型スクリーンでは、投射光を全反射させることにより投射光の光路を調整しているので、透過型スクリーンに対して斜め方向から大きな入射角で投射光が入射するような場合でも高い透過率を実現することができる。

ところで、このような全反射フレネルレンズを備えたフレネルレンズシートでは、上述したように、斜め方向から投射光が投射されるので、フレネルレンズシートへの投射光の入射角は一般に約 $35 \sim 75^\circ$ となる。ここで、フレネルレンズシートの成形材料としては、屈折率が約 $1.45 \sim 1.65$ の樹脂材料が用いられるのが通常であり、この場合、フレネルレンズシートの各プリズムの先端角 α は約 $30 \sim 40^\circ$ 、屈折面角 γ は約 $78 \sim 90^\circ$ 、全反射面角 β は約 $65 \sim 50^\circ$ となる($\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$ である)(図18参照)。

ここで、このようなフレネルレンズシートにおいては、隣接する2つのプリズムにより形成される谷部の角度 δ が各プリズムの先端角 α と略同一となるので、フレネルレンズシートを成形するための成形型Dにおける隣り合う成形溝Cにより形成される山部の先端角 ω もまた各プリズムの先端角 α と等しく、約 $30 \sim 40^\circ$ とかなりの鋭角となる(図18参照)。このため、成形型Dの山部の先端は曲がり易く、例えば図19に示すように、成形型Dの山部の先端が反光源側に曲がった状態になることも多く、次のような問題点が生じていた。

なお、本明細書において、「成形型の光源側」とは、フレネルレンズシートを成形する成形型のうち使用時に光源に近い側に位置するフレネルレンズシートの部分を成形する側をいい、「成形型の反光源側」とは、使用時に光源から遠い側に位置するフレネルレンズシートの部分を成形する側をいう。より具体的には、

「成形型の光源側」とは、当該成形型が成形するフレネルレンズシートの各プリズムを単体でみたときに、各プリズムの屈折面を成形する側をいい、「成形型の反光源側」とは、各プリズムの全反射面を成形する側をいう。図19においては、成形型の成形溝Cのうち図の下側に位置する面Caがプリズムの屈折面を成形し、図の上側に位置する面Cbがプリズムの全反射面を成形するので、図の下側が成形型Dの光源側となり、図の上側が成形型Dの反光源側となる。

以下、図 1 9 に示す成形型 D を用いてフレネルレンズシートの成形を行なう場合の問題点について説明する。

(1) フレネルレンズシートの製造上の問題

即ち、図 1 9 に示す成形型 D を用いてフレネルレンズシートの成形を行なった場合、成形型 D に樹脂を充填して硬化させた後、成形体であるフレネルレンズシート 1 1 を成形型 D から離型する際に、成形型 D の山部の先端がフレネルレンズシート 1 1 にくい込むかたちになるので、離型が困難となっていた（図 2 0 A 参照）。また、この状態で無理に成形型 D から離型しようとする、フレネルレンズシート 1 1 が破損してしまうこともあった。

(2) フレネルレンズシートの使用時の問題

また、図 1 9 に示す成形型 D を用いて成形されたフレネルレンズシート 1 1 は、成形型 D の山部の湾曲が転写されるので、図 2 0 B に示すように、基部 1 1 a の入光面側に位置する複数のプリズム 1 2 のうち隣接する 2 つのプリズム 1 2 により形成された谷部 1 5 が湾曲した形状となる。そして、このようにしてプリズム 1 2 間の谷部 1 5 が湾曲したフレネルレンズシート 1 1 に斜め方向から投射光 S を投射した場合には、各プリズム 1 2 の全反射面 1 4 で全反射された光の一部が湾曲した谷部 1 5（湾曲した谷部 1 5 に位置する屈折面 1 3）で再び反射されることにより、迷光 Y が生じていた。なお、このようにして生じる迷光 Y は、出光面 1 1 b で反射された後、基部 1 1 a を介して入光面側に戻り、再び、各プリズム 1 2 の屈折面 1 3 及び全反射面 1 4 で屈折又は反射され、出光面 1 1 b の正規の出光位置とは異なる位置から遅れて出射することとなるので、二重像等の障害を引き起こす原因となる。

発 明 の 概 要

本発明者は、上述した問題点を解決するため鋭意研究を行なった結果、成形型の山部の曲がりを制御することができること、そして、このような制御により特定の形状を示すようにして製造された成形型を用いれば、上述した問題点に関して有利な効果を奏するフレネルレンズシートを製造することができることを見出した。

本発明はこのような知見に基づいて為されたものであり、成形型を用いた製造

時に当該成形型から容易に離型することができ、また、使用時に迷光が生じ難いフレネルレンズシート、フレネルレンズシートの製造方法、その製造方法で用いられる成形型、及びフレネルレンズシートを備えた透過型スクリーンを提供することを目的とする。

本発明は、第1の解決手段として、投射装置から斜めに投射された映像光を集光させて観察者側へ略平行光として出射させるフレネルレンズシートにおいて、シート状の基部と、前記基部の入光面側に形成された複数のプリズムであって、それぞれが、投射された光を屈折させる屈折面と、この屈折面で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面とを有する複数のプリズムとを備え、前記複数のプリズムのうち一のプリズムの屈折面と当該一のプリズムの屈折面側に隣接する他のプリズムの全反射面とにより形成される谷部が、前記一のプリズム側から前記他のプリズム側へ向けて湾曲するように構成されていることを特徴とするフレネルレンズシートを提供する。

なお、上述した本発明の第1の解決手段においては、前記各プリズムの稜線に垂直となる断面における、前記湾曲による前記各谷部の頂点の移動量が前記各プリズムのピッチの20%以下（より好ましくは15%以下）であることが好ましい。

また、上述した本発明の第1の解決手段においては、前記各プリズムの稜線に垂直となる断面における、前記各谷部の屈折面及び全反射面の湾曲部分の長さがそれぞれの全長の40%以下（より好ましくは30%以下）であることが好ましい。

本発明は、第2の解決手段として、投射された光を屈折させる屈折面と、この屈折面で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面とを有する複数のプリズムが入光面側に形成されたフレネルレンズシートを製造するための、フレネルレンズシートの製造方法において、フレネルレンズシートを成形するための成形型を製造する工程と、製造された前記成形型に樹脂を充填して硬化させる工程と、充填された樹脂を前記成形型から離型する工程とを含み、前記成形型を製造する工程において、成形型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置するプリズムに対応する成

形溝から、前記光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削することを特徴とする、フレネルレンズシートの製造方法を提供する。

本発明は、第3の解決手段として、投射された光を屈折させる屈折面と、この屈折面で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面とを有する複数のプリズムが入光面側に形成されたフレネルレンズシートを製造するための、フレネルレンズシートの製造方法において、フレネルレンズシートを成形するための成形型の原版であるマスター成形型を製造する工程と、製造された前記マスター成形型を用いて成形型を複製する工程と、複製された前記成形型に樹脂を充填して硬化させる工程と、充填された樹脂を前記成形型から離型する工程とを含み、前記マスター成形型を製造する工程において、マスター成形型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝から、前記光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削することを特徴とする、フレネルレンズシートの製造方法を提供する。

本発明は、第4の解決手段として、投射された光を屈折させる屈折面と、この屈折面で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面とを有する複数のプリズムが入光面側に形成されたフレネルレンズシートを成形するための成形型において、成形型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝から、前記光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削することにより製造され、隣接した成形溝間に形成される山部が、フレネルレンズシートの使用時において光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝側から、前記光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝側へ向けて湾曲していることを特徴とする、成形型を提供する。

本発明は、第5の解決手段として、投射された光を屈折させる屈折面と、この屈折面で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面とを有する複数のプリズムが入光面側に形成されたフレネルレンズシートを成形するための成形型の原版であるマスター成形型において、マスター成形型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置

するプリズムに対応する成形溝から、前記光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削することにより製造され、隣接した成形溝間に形成される山部が、フレネルレンズシートの使用時において光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝側から、前記光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝側へ向けて湾曲していることを特徴とする、マスター成型型を提供する。

本発明は、第6の解決手段として、上述した本発明の第1の解決手段に係るフレネルレンズシートと、前記フレネルレンズシートの観察者側に配置された光拡散シート（レンチキュラーレンズシート等）とを備えたことを特徴とする、透過型スクリーンを提供する。

本発明の第1の解決手段によれば、複数のプリズムのうちのプリズムの屈折面と当該一のプリズムの屈折面側に隣接する他のプリズムの全反射面とにより形成される谷部を、前記一のプリズム側から前記他のプリズム側へ向けて湾曲するように構成しているので、成型型を用いて成形された成型体（フレネルレンズシート）を当該成型型から離型する際に、成型型の山部がフレネルレンズシートに食い込んでしまうことがなく、容易に離型することが可能となる。また、プリズム間の谷部が前記一のプリズム側から前記他のプリズム側へ、即ち各プリズムの全反射面の一部に被さる方向へ湾曲するように構成しているので、プリズム間の谷部が逆方向（即ち、屈折面に被さる方向）へ湾曲する場合に生じる事態（入射角が大きい領域においてプリズムの全反射面で全反射された光の一部が湾曲した谷部と干渉するという事態）を回避することができ、迷光の発生を低減することが可能となる。

なお、本発明の第1の解決手段によれば、各プリズムの稜線に垂直となる断面における、湾曲による各谷部の頂点の移動量を各プリズムのピッチの20%以下（より好ましくは15%以下）とすることにより、入射角が小さい領域で生じる投射光と湾曲した谷部との干渉を少なくすることができ、迷光の発生量を更に低減することができる。

また、本発明の第1の解決手段によれば、各プリズムの稜線に垂直となる断面における、各谷部の屈折面及び全反射面の湾曲部分の長さをそれぞれの全長の4

0%以下（より好ましくは30%以下）とすることにより、各プリズムの屈折面及び全反射面で正規の出光方向とは異なる方向に屈折又は反射される光を低減して、迷光の発生を更に低減することができる。

本発明の第2の解決手段によれば、フレネルレンズシートを成形するための成形型を製造する工程において、成形型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝から、光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削するようにしているので、成形型から樹脂（フレネルレンズシートの成形体）を容易に離型することができ、フレネルレンズシートを効率的に製造することができる。また、この製造方法により、迷光の発生が少ないフレネルレンズシートを得ることができる。

本発明の第3の解決手段によれば、フレネルレンズシートを成形するための成形型の原版であるマスター成形型を製造する工程と、製造された前記マスター成形型を用いて成形型を複製する工程とを含み、マスター成形型を製造する工程において、マスター成形型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝から、光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削するようにしているので、成形型から樹脂（フレネルレンズシートの成形体）を容易に離型することができ、フレネルレンズシートを効率的に製造することができる。また、この製造方法により、迷光の発生が少ないフレネルレンズシートを得ることができる。さらに、切削の手間をかけずにマスター成形型から複数の成形型を製造することができるので、フレネルレンズシートの製造が一層容易になる。

本発明の第4の解決手段によれば、フレネルレンズシートを成形するための成形型が、成形型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝から、前記光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削することにより製造されているので、隣接した成形溝間に形成される山部が、フレネルレンズシートの使用時において光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝側から、前記光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝側へ向けて湾曲する。このた

め、このようにして製造された成型型によれば、上述した本発明の第 1 の解決手段に係るフレネルレンズシートを成形することが可能となる。従って、この成型型からフレネルレンズシートの成形体を離型する際に容易に離型することができ、また、この成型型で成形すれば、迷光の発生が少ないフレネルレンズシートを得ることができる。

本発明の第 5 の解決手段によれば、フレネルレンズシートを成形するための成型型の原版であるマスター成型型が、マスター成型型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝から、前記光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削することにより製造されているので、隣接した成形溝間に形成される山部が、フレネルレンズシートの使用時において光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝側から、前記光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝側へ向けて湾曲する。このため、このようにして製造されたマスター成型型を用いて複製された成型型によれば、上述した本発明の第 1 の解決手段に係るフレネルレンズシートを成形することが可能となる。従って、このマスター成型型を用いて成型型を複製することにより切削の手間をかけずに複数の成型型を製造することができ、また、この成型型を用いてフレネルレンズを成形する際に、上述した本発明の第 4 の解決手段と同様に、成型型からフレネルレンズシートの成形体を容易に離型することができ、また、この成型型で成形すれば、迷光の発生が少ないフレネルレンズシートを得ることができる。

本発明の第 6 の解決手段によれば、フレネルレンズシートでの迷光の発生を効果的に低減することができるので、迷光に起因して生じる二重像等を効果的に防止することができ、良質な映像を呈示することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施の形態に係るフレネルレンズシートの全体構成を示す斜視図である。

図 2 は、図 1 に示すフレネルレンズシートの厚さ方向の断面図である。

図 3 は、図 1 及び図 2 に示すフレネルレンズシートの各プリズム間の谷部の湾曲量を説明するための図である。

図 4 は、図 1 及び図 2 に示すフレネルレンズシートの各プリズム間の谷部の湾曲範囲を説明するための図である。

図 5 は、比較例に係るフレネルレンズシートのうち投射光の入射角が大きい部分における投射光の光路を説明するための図である。

図 6 は、比較例に係るフレネルレンズシートのうち投射光の入射角が小さい部分における投射光の光路を説明するための図である。

図 7 は、図 1 及び図 2 に示すフレネルレンズシートのうち投射光の入射角が大きい部分における投射光の光路を説明するための図である。

図 8 は、図 1 及び図 2 に示すフレネルレンズシートのうち投射光の入射角が小さい部分における投射光の光路を説明するための図である。

図 9 A は、図 1 及び図 2 に示すフレネルレンズシートの各プリズム間の谷部の移動率（プリズムのピッチに対する谷部の頂点の移動量 W の割合）と迷光 Y の発生率との関係を示す図である。

図 9 B は、図 1 及び図 2 に示すフレネルレンズシートの各プリズム間の谷部の湾曲率（屈折面又は全反射面の全長 L に対する湾曲部分の長さ M の割合）と迷光 Y の発生率との関係を示す図である。

図 10 は、本発明の他の実施の形態に係るフレネルレンズシートの全体構成を示す斜視図である。

図 11 は、本発明の一実施の形態に係るフレネルレンズシートを成形するための成形型の切削手順を説明するための図である。

図 12 は、図 11 に示す切削手順に従って製造された成形型の特徴（有利な点）を説明するための図である。

図 13 は、比較例に係る成形型の特徴（不利な点）を説明するための図である。

図 14 は、本発明の一実施の形態に係るフレネルレンズシートを成形するための成形型の他の切削手順を説明するための図である。

図 15 は、本発明の一実施の形態に係るフレネルレンズシートの製造方法を説明するための工程図である。

図 16 は、本発明の一実施の形態に係るフレネルレンズシートを備えた透過型スクリーンの全体構成を示す斜視図である。

図 1 7 は、従来の透過型スクリーンをその投射装置（透過型スクリーンに対して映像光を斜めに投射する投射装置）とともに示す図である。

図 1 8 は、フレネルレンズシートを成形するための成形型とそれにより成形されるフレネルレンズシートとの関係を説明する図である。

図 1 9 は、フレネルレンズシートを成形するための従来の成形型を説明するための図である。

図 2 0 A は、図 1 9 に示す成形型を用いてフレネルレンズシートを成形する際の問題点を説明するための図である。

図 2 0 B は、図 1 9 に示す成形型を用いて成形されたフレネルレンズシートを使用する際の問題点を説明するための図である。

好ましい実施の形態の詳細な説明

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図 1 乃至図 1 6 は本発明の一実施の形態を比較例等とともに説明するための図である。以下、（１）フレネルレンズシートの構成、（２）フレネルレンズシートの製造方法、及び（３）フレネルレンズシートを備えた透過型スクリーンの順に説明する。

（１）フレネルレンズシートの構成

まず、図 1 により、本実施の形態に係るフレネルレンズシートの構成について説明する。

図 1 に示すように、本実施の形態に係るフレネルレンズシート 1 は、投射装置（光源）3 0 から斜めに投射された投射光（映像光）S を集光させて観察者側へ略平行光として出射させるものであり、シート状の基部 1 a の入光面側に形成された、円弧状に延びる複数のプリズム 2 を備えている。ここで、各プリズム 2 は、フレネルレンズシート 1 の延長面上に位置する点 P を中心とした同心円上に配列されている。また、各プリズム 2 の配列間隔（ピッチ）は、観察者からプリズム 2 が視認されないように、1. 0 mm 以下、好ましくは 0. 1 mm 程度に設定されている。

図 2 は、図 1 に示すフレネルレンズシート 1 の厚さ方向の断面図である。図 2

に示すように、各プリズム 2 は、断面が略三角形となるように形成されており、フレネルレンズシート 1 の入光面側から入射した投射光 S を屈折させる屈折面 3 と、屈折面 3 で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面 4 とを有している。

ここで、フレネルレンズシート 1 に入射する投射光 S の入射角は、フレネルレンズシート 1 の各位置で異なるので、それぞれの位置での投射光 S の入射角に応じて各プリズム 2 の形状を変化させる必要がある。この場合、各プリズム 2 の先端角 α を固定して全反射面角 β 及び屈折面角 γ を変化させても良いし、又は、先端角 α 、全反射面角 β 及び屈折面角 γ の全てを変化させても良い。

また、各プリズム 2 は、プリズム 2 A と当該プリズム 2 A の全反射面 4 側の隣に位置するプリズム 2 B とにより形成される谷部 5（一のプリズム 2 B の屈折面 3 と当該一のプリズム 2 B の屈折面 3 側に隣接する他のプリズム 2 A の全反射面 4 とにより形成される谷部 5）が、プリズム 2 B の側からプリズム 2 A の側へ向けて湾曲するように構成されている。

ここで、上述したようにして谷部 5 がプリズム 2 A の方向に湾曲するように各プリズム 2 を形成する際には、各プリズム 2 の稜線に垂直となる断面における、湾曲による谷部 5 の頂点 5 T の移動量 W が各プリズム 2 のピッチ P の 20 % 以下（好ましくは 15 % 以下）となるように各プリズム 2 を形成すると良い（図 3 参照）。

また、上述したようにして各谷部 5 がプリズム 2 A の方向に湾曲するように各プリズム 2 を形成する際には、各プリズム 2 の稜線に垂直となる断面における、各谷部 5 の屈折面 3 及び全反射面 4 を湾曲させる部分（湾曲部分）の長さ M3、M4 がそれぞれの全長 L3、L4 の 40 % 以下（好ましくは 30 % 以下）となるように各プリズム 2 を形成すると良い（図 4 参照）。

ここで、以上のようにして構成されたフレネルレンズシート 1 が示す有利な点について以下に説明する。

先ず、比較のため、本実施の形態に係るフレネルレンズシート 1 とは逆の方向に谷部を湾曲させたフレネルレンズシート 1 1 における投射光の光路について、図 5 及び図 6 を用いて説明する。ここで、図 5 はフレネルレンズシート 1 1 のう

ち投射光の入射角が大きい（例えば 50° となる）部分における投射光の光路を示した図であり、また、図6はフレネルレンズシート11のうち投射光の入射角が小さい（例えば 45° となる）部分における投射光の光路を示した図である。

図5に示すように、フレネルレンズシート11のうち投射光の入射角が大きい部分においては、各プリズム2の屈折面3の中央部及び起端部にそれぞれ入射する投射光S2及びS3はいずれも、屈折面3で屈折された後、全反射面4で全反射されて出光面11bから正規の光Xとして出射される。しかし、各プリズム2の屈折面3の先端側に入射する投射光S1は、屈折面3で屈折された後、全反射面4で全反射され、更に、湾曲した谷部5に位置する屈折面3で斜め方向に反射されて迷光Yとなる。

一方、図6に示すように、フレネルレンズシート11のうち投射光の入射角が小さい部分においては、各プリズム2の屈折面3の先端部及び中央部にそれぞれ入射する投射光S1及びS2はいずれも、屈折面3で屈折された後、全反射面4で全反射されて出光面11bから正規の光Xとして出射される。しかし、各プリズム2の屈折面3の起端部に入射する投射光S3は、屈折面3で屈折された後、全反射面4には到達せずに迷光Yとなる。

このように、本実施の形態に係るフレネルレンズシート1とは逆の方向に谷部を湾曲させたフレネルレンズシート11では、投射光の入射角が小さくなる部分においても、大きくなる部分においても、迷光Yが生じることとなる。

次に、本実施の形態に係るフレネルレンズシート1における投射光の光路について、図7及び図8を用いて説明する。ここで、図7はフレネルレンズシート1のうち投射光の入射角が大きい（例えば 50° となる）部分における投射光の光路を示した図であり、また、図8はフレネルレンズシート1のうち投射光の入射角が小さい（例えば 45° となる）部分における投射光の光路を示した図である。

図7に示すように、フレネルレンズシート1のうち投射光の入射角が大きい部分においては、各プリズム2の屈折面3の先端部、中央部及び起端部にそれぞれ入射する投射光S1、S2及びS3はいずれも、屈折面3で屈折された後、全反射面4で全反射されて出光面1bから正規の光Xとして出射される。

一方、図8に示すように、フレネルレンズシート1のうち投射光の入射角が小

さい部分においては、各プリズム 2 の屈折面 3 の先端部及び中央部にそれぞれ入射する投射光 S 1 及び S 2 はいずれも、屈折面 3 で屈折された後、全反射面 4 で全反射されて出光面 1 b から正規の光 X として出射される。これに対し、各プリズム 2 の屈折面 3 の起端部に入射する投射光 S 3 は、屈折面 3 で屈折された後、全反射面 4 に達する。このとき、投射光 S 3 が到達する位置の全反射面 4 は湾曲しているので、光源側（図 8 の下側）に傾いた方向へ向けて全反射され、この傾く角度に応じて正規の光 X' 又は迷光 Y となる。

ここで、上述したとおり、各谷部 5 の頂点 5 T の移動量 W を各プリズム 2 のピッチ P の 20 % 以下（好ましくは 15 % 以下）としたので、投射光 S 3 が全反射面 4 で全反射された後に谷部 5 に干渉されて生ずる迷光 Y を最小限に抑えることができる。

例えば、投射光 S の入射角が 45° となるプリズム 2 における、移動率（プリズム 2 のピッチ P に対する移動量 W の割合）と迷光 Y の発生率との関係を図 9 A に示す。図 9 A によると、移動率が 20 % を超えると、迷光 Y の発生率が 9 %（約 10 %）以上となり、フレネルレンズシート 1 を後述する透過型スクリーンに用いた場合に二重像が鮮明となり映像を極端に劣化させてしまう。しかし、移動率を 20 % 以下にすれば、二重像を映像の観察に影響しない程度にまで抑えることができる。更に、移動率を 15 % 以下にすれば、迷光 Y の発生率を 5 % 以下にすることができ、二重像を殆ど気にならない程度にまで抑えることができる。

また、上述したとおり、各谷部 5 の屈折面 3 及び全反射面 4 を湾曲させる部分（湾曲部分）の長さ M 3、M 4 をそれぞれの全長 L 3、L 4 の 40 % 以下（好ましくは 30 % 以下）としたので、投射光 S 3 が到達する全反射面 4 が湾曲していることにより生ずる迷光 Y を最小限に抑えることができる。

例えば、投射光 S の入射角が 45° となるプリズム 2 における、湾曲率（屈折面 3 又は全反射面 4 の全長 L に対する湾曲部分の長さ M の割合）と迷光 Y の発生率との関係を図 9 B に示す。図 9 B によると、湾曲率が 40 % を超えると、迷光 Y の発生率が 9 %（約 10 %）以上となり、フレネルレンズシート 1 を後述する透過型スクリーンに用いた場合に二重像が鮮明となり映像を極端に劣化させてしまう。しかし、湾曲率を 40 % 以下にすれば、二重像を映像の観察に影響しない

程度にまで抑えることができる。更に、湾曲率を30%以下にすれば、迷光Yの発生率を5%以下にすることができ、二重像を殆ど気にならない程度にまで抑えることができる。

このように、本実施の形態に係るフレネルレンズシート1では、投射光Sの入射角が大きくなる部分において迷光Yは生じることがない。また、投射光Sの入射角が小さくなる部分においては、迷光Yが生じることがあるものの、それを最小限に抑えることができる。

以上に説明したように、本実施の形態に係るフレネルレンズシート1によれば、これと逆の方向に谷部を湾曲させたフレネルレンズシート11に比べて迷光Yの発生を格段に低減することができる。

なお、以上においては、シート状の基部1aの入光面側に円弧状に延びるプリズム2が複数形成されたフレネルレンズシート1について説明したが、図10に示すような、シート状の基部1a'の入光面側に直線状に延びるプリズム2'が複数形成された、いわゆるリニアフレネルレンズシート1'についても本発明は適用可能であり、この場合でも、フレネルレンズシート1と同様の作用効果を奏することができる。

(2) フレネルレンズシートの製造方法

次に、フレネルレンズシート1の製造方法について説明する。

(A) 成形型の製造方法

まず始めに、フレネルレンズシート1を成形する際に用いられる成形型Dの製造方法について説明する。

ここでは、まず、先端角 α を固定した状態で全反射面角 β 及び屈折面角 γ を変化させることにより形成された複数のプリズム2を備えたフレネルレンズシート1を製造する際に用いられる成形型Dを例に挙げて説明する。

成形型Dは、その素材となる型材料Mを、フレネルレンズシート1のプリズム2に対応する形状に切削することにより製造される。なお、型材料Mとしては、鋼材等の変形し難い材料を用いても良いが、変形し難い材料を用いた場合には後述するバイトBでの切削時にバイトBが破損し易く、バイトBが破損した場合には切削を初めからやり直す必要が生じて生産性を著しく低下させてしまうので、

アルミニウムや銅、ニッケル等の切削性の良い材料を用いることが好ましい。

型材料Mの切削は、例えば、正面旋盤に板状の型材料Mを取り付けて回転させ、バイトBを型材料Mに押し当てることにより行なわれる。このとき、バイトBの先端角 τ はプリズム2の先端角 α と同一の角度にする。

そして、本実施の形態に係る成形型Dでは、型材料MをバイトBで切削する場合に、フレネルレンズシート1の使用時において光源30に近い側に位置するプリズム2に対応する成形溝Cから、光源30から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削する。この場合における型材料Mの切削手順について図11を用いて説明する。

まず、フレネルレンズシート1の使用時に光源30に近い側に位置するプリズム2に対応する成形溝C1を切削するため、型材料Mの当該プリズム2に対応する位置にバイトBを配置する（図11（A））。

このとき、バイトBは、その切削面が当該プリズム2の全反射面角 β 及び屈折面角 γ を示すように配置される。次いで、バイトBを上述した配置角度を保った状態で型材料Mに押し込んでいき、型材料Mを切削していく（図11（B））。

そして、バイトBでの切削幅Hがプリズム2の幅と等しくなった時点でバイトBの押し込みを止め（図11（C））、バイトBを型材料Mから抜き出す（図11（D））。

その後、このようにして光源30に近い側に位置するプリズム2に対応する成形溝C1の切削が完了すると、このプリズム2の光源30から遠い側の隣に位置するプリズム2に対応する成形溝C2を切削する（図11（E））。

このようにして、光源30に近い側に位置するプリズム2に対応する成形溝Cから、光源30から遠い側に位置するプリズム2に対応する成形溝Cに向かって順に切削していき、型材料Dを製造する。

ここで、以上のようにして製造された成形型Dが示す有利な点について以下に説明する。

即ち、この場合には、図12（A）に示すように、光源30に近い側に位置するプリズム2に対応する成形溝C1が切削された後、これよりも光源30から遠い側に位置するプリズム2に対応する成形溝C2を切削する際に、バイトBによ

りその切削面に垂直な方向（図に示すAの方向）に押し圧力が加わる。そして、この押し圧力により、成形型Dの隣接した成形溝C1，C2間に形成される山部Qが光源30側に湾曲する（図12（B））。なお、上述したように型材料Mとしてアルミニウム等の切削性の良い材料が用いられる場合には、これらの材料は変形し易く、湾曲が生じ易い。従って、成形型Dの各山部Qは、図12（C）に示すように、光源30側（フレネルレンズシート1の使用時において光源30から遠い側に位置するプリズム2に対応する成形溝C2側から、光源30に近い側に位置するプリズム2に対応する成形溝C1側へ向かう方向）に湾曲することとなる。

このようにして各山部Qが光源30側に湾曲するように形成された成形型Dを用いてフレネルレンズシート1を成形した場合には、後述するように、成形型Dから成形体であるフレネルレンズシート1を容易に離型することができる。また、成形型Dを用いて製造されたフレネルレンズシート1では、上述したように、迷光Yの発生を低減することができる。

ここで、比較のため、上述した切削手順の場合とは逆の順序で型材料Mを切削した場合を図13に示す。

即ち、この場合には、図13（A）に示すように、光源30から遠い側に位置するプリズム2に対応する成形溝C2が切削された後、これよりも光源30に近い側に位置するプリズム2に対応する成形溝C1を切削する際に、バイトBによりその切削面に垂直な方向（図に示すA'の方向）に押し圧力が加わる。そして、この押し圧力により、成形型Dの隣接した成形溝C1，C2間に形成される山部Q'が光源30側に湾曲する（図13（B））。従って、成形型D'の各山部Q'は、図13（C）に示すように、光源30の逆側に湾曲することとなる。

このようにして各山部Q'が光源30の逆側に湾曲するように形成された成形型D'を用いてフレネルレンズシート11を成形した場合には、上記関連技術の欄で説明したように、成形型D'から成形体であるフレネルレンズシート11を離型することが困難となり、また、製造されたフレネルレンズシート11は迷光Yを多大に発生させることとなる。

なお、以上においては、先端角 α を固定して全反射面角 β 及び屈折面角 γ を変

化させることにより形成された複数のプリズム 2 を備えたフレネルレンズシート 1 の製造に用いる成形型 D について説明したが、先端角 α 、反射面角 β 及び屈折面角 γ の全てを変化させることにより形成された複数のプリズム 2 を備えたフレネルレンズシート 1 の製造に用いる成形型 D についても本発明は適用可能である。

この場合には、図 1 4 に示すように、プリズム 2 の先端角 α よりも小さい先端角を有するバイト B を用いて、プリズム 2 の屈折面 3 に対応する部分の切削（図 1 4（A））、プリズム 2 の全反射面 4 に対応する部分の切削（図 1 4（B））、というように順に行なっていけば良い。この場合も、光源 3 0 に近い側に位置するプリズム 2 に対応する成形溝 C 1 を切削した後、これよりも光源 3 0 から遠い側に位置するプリズム 2 に対応する成形溝 C 2 を切削する際に、バイト B によりその切削面に垂直な方向（図に示す A の方向）に押し圧力が加わる。そして、この押し圧力により、各山部 Q が光源 3 0 側に湾曲した成形型 D を製造することができる（図 1 4（C））。

また、以上においては、シート状の基部 1 a の入光面側に円弧状に延びるプリズム 2 が複数形成されたフレネルレンズシート 1 を成形するための成形型 D について説明したが、図 1 0 に示すような、シート状の基部 1 a' の入光面側に直線状に延びるプリズム 2' が複数形成された、いわゆるリニアフレネルレンズシート 1' を成形するための成形型 D についても本発明は適用可能である。

この場合には、例えば、板状の型材料 M を支持ロールに巻きつけ、この支持ロールに巻きつけた板状の型材料 M を旋盤に取り付けて回転させ、バイト B を用いて各プリズム 2' に対応する成形溝 C を切削することにより、フレネルレンズシート 1' を成形するための成形型 D を製造する。なお、この場合の成形型 D の切削手順は、上述した点を除き、フレネルレンズシート 1 を成形するための成形型 D と同様であり、上述した場合と同様の作用効果を奏することができる。

（B）フレネルレンズシートの製造方法

次に、フレネルレンズシート 1 の製造方法について、紫外線硬化型樹脂を用いてフレネルレンズシート 1 を製造する場合を例に挙げて図 1 5 を用いて説明する。

まず、上述した方法により、フレネルレンズシート 1 を成形するための成形型 D を製造する（ステップ S 1：成形型製造工程）。ここで、具体的な成形型 D の

製造方法は上述したとおりであるので、詳細な説明は省略する。

次に、ステップS 1において製造された成型型Dに紫外線硬化型樹脂を充填する（ステップS 2：樹脂充填工程）。即ち、ロールコート法やグラビア法、ディスペンサー法、ダイコート法等により、ステップS 1において製造された成型型Dに紫外線硬化型樹脂を充填する。

次に、ステップS 2において成型型Dに充填された紫外線硬化型樹脂上に基板を積層する（ステップS 3：基板積層工程）。即ち、ステップS 2において成型型Dに充填された紫外線硬化型樹脂上に、紫外線を透過させる材料で形成された基板を積層し、更に加圧ローラで加圧して、紫外線硬化型樹脂と基板とを密着させる。

次に、ステップS 3において基板が積層された紫外線硬化型樹脂を硬化させる（ステップS 4：樹脂硬化工程）。即ち、成型型Dに充填された状態の紫外線硬化型樹脂に基板を介して紫外線を照射して、当該紫外線硬化型樹脂を硬化させる。

最後に、ステップS 4において成型型D内で硬化された紫外線硬化型樹脂を成型型Dから離型する（ステップS 5：離型工程）。ここでは、ステップS 4において硬化された紫外線硬化型樹脂、即ち成型体であるフレネルレンズシート1を成型型Dから離型する。なおこのとき、成型型Dの山部Qは、上述したとおり、光源30側に湾曲しているので、成型型Dから樹脂（成型体であるフレネルレンズシート1）を容易に離型することができる。

即ち、フレネルレンズシート1の屈折面角 γ は全反射面角 β よりも大きいので、成型体であるフレネルレンズシート1を成型型Dから離型する際には、プリズム2の全反射面4側（光源30と逆側）から徐々に離型していくが、このとき成型型Dの山部Qが光源30側に湾曲しているので、山部Qの先端が成型体であるフレネルレンズシート1に引っかかることなく、スムーズに離型することが可能となる。

なお、フレネルレンズシート1の製造方法としては、上述した紫外線硬化型樹脂を用いた紫外線硬化樹脂法に限らず、アクリル樹脂やスチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、エポキシ樹脂等の光透過性樹脂素材を用い、①フレネルレンズシート1に対応する形状に形成された成型型Dに熔融状態の光透過性樹脂素材を充

填して硬化させ、その後離型する方法（キャスト法）、②成形型Dに加熱した光透過性樹脂素材を充填し加圧して成形した後に離型する方法（熱プレス法）等により製造することができる。なお、これらの製造方法による場合でも、成形体であるフレネルレンズシート1を成形型Dから容易に離型することができる点は、上述した紫外線硬化樹脂法の場合と同様である。

（3）フレネルレンズシートを備えた透過型スクリーン

次に、図16を用いて、以上に説明したフレネルレンズシート1を備えた透過型スクリーンについて説明する。

図16に示すように、本実施の形態に係る透過型スクリーン21は、フレネルレンズシート1と、フレネルレンズシート1の出光面側（観察者側）に配置されたレンチキュラーレンズシート（光拡散シート）22とを備えている。ここで、レンチキュラーレンズシート22は、入光面側に垂直方向に直線状に延びる蒲鉾型レンズ23が形成されており、これらの蒲鉾型レンズ23の表面に光吸収層24が形成され、更に蒲鉾型レンズ23の内部に拡散剤25が分散されている。

このような構成からなる透過型スクリーン21は、その入光面側の下方に設けられた投射装置30から投射された投射光（映像光）Sを投影して、観察者に呈示する。このとき、上述したように、本実施の形態に係るフレネルレンズシート1は、迷光を生じさせないか又は生じさせたとしてもその量は小さいので、透過型スクリーン21に映し出される映像は、全体に明るさが均一で、また、二重像などの映像劣化を生じることもない。

なお、透過型スクリーン21では、レンチキュラーレンズシート22以外にも、他の任意のレンチキュラーレンズシートを用いることができる。また、レンチキュラーレンズシート22に代えて、レンチキュラーレンズシート以外の光拡散要素を備えた光拡散シートを用いることができ、この場合でも同様の効果を得ることができる。

他の実施の形態

なお、上述した実施の形態においては、成形型Dの素材となる型材料Mを切削して成形型Dを製造し、このようにして製造された成形型Dを用いてフレネルレンズシート1を成形する場合について説明したが、これに限られることなく、型

材料を切削して製造したマスター成型型を用いて複製により成型型を製造し、このようにして製造された成型型を用いてフレネルレンズシート1を成形するようにしても良い。

この場合、まず、型材料をフレネルレンズシートに対応する形状に切削して、フレネルレンズシートを成形するための成型型の原版であるマスター成型型を製造する。このとき、マスター成型型の山部は、上述した実施の形態に係る成型型Dと同様に、光源側に湾曲した形状に製造される。

次いで、例えば電鍍法等により、マスター成型型の表面にニッケル等からなる第1形成層を形成する。そして、この第1形成層はマスター成型型から剥離され、マザー成型型となる。次いで、例えば電鍍法により、マザー成型型の表面にニッケル等からなる第2形成層を形成する。そして、この第2形成層はマザー成型型から剥離され、必要により裏打ちが施されて成型型となる。

このようにして製造された成型型は、マスター成型型と同一の形状に形成されるので、上述した実施の形態に係る成型型Dと同様に、山部が光源側に湾曲した形状に製造される。

従って、このようにして製造された成型型を用いてフレネルレンズシートを成形する場合、上述した実施の形態の場合と同様に、成型型から成型体であるフレネルレンズシートを容易に離型することができる。また、このようにして製造された成型型により成形されたフレネルレンズシートは、上述した実施の形態の場合と同様に、迷光を低減することができる。更に、マスター成型型を用いて成型型を複製するので、複数の成型型を容易に製造することができ、フレネルレンズシートの製造を容易に行なうことができる。

また、このようにして製造された成型型により成形されたフレネルレンズシートを用いて、図16に示すような透過型スクリーンを構成することができることはもちろんであり、この場合も、上述した実施の形態と同様の作用効果を奏することができる。

実 施 例

(実施例)

実施例に係る透過型スクリーンとして、下記(1)(2)に示すフレネルレンズシー

トとレンチキュラーレンズシートとを用いてスクリーンサイズが50インチの透過型スクリーンを構成した。そして、この透過型スクリーンの水平方向の中央で且つ透過型スクリーンの下端より312mmだけ下がった点から透過型スクリーンに垂直な方向に400mmだけ移動した地点に投射装置（プロジェクタ）を配置して透過型スクリーンへ向けて映像光（投射光）を投射した。

(1) フレネルレンズシート

実施例に係るフレネルレンズシートとして、シート状の基部の入光面に、屈折面と全反射面とを有して円弧状に延びる複数のプリズムを0.11mmのピッチで形成したものを準備した。ここで、これら複数のプリズムは、透過型スクリーンの水平方向の中央で且つ透過型スクリーンの下端よりも312mmだけ下がった点を中心とする同心円上に配置した。従って、半径が最小となるプリズムの半径は312mmとなり、半径が最大となるプリズムの半径は1188mmとなった。

また、このようなフレネルレンズシートの成形には、型材料を半径312mmのプリズムに対応する成形溝から半径1188mmのプリズムに対応する成形溝に向けてバイトにより順に切削して製造した成形型を用いた。従って、成形型の山部は、全体的に光源側に湾曲したが、より詳細には、バイトの切れ味が良い段階で切削した成形溝（半径312～500mmのプリズムに対応する成形溝）の山部は光源側に僅かに湾曲し、その後に切削した成形溝（半径500～1188mmのプリズムに対応する成形溝）の山部は徐々に大きく湾曲した。そして、このような成形型で成形されたフレネルレンズシートは、成形型の山部の湾曲に対応するように谷部が湾曲されて形成された。

このようにして、山部が光源側に湾曲した成形型を用いてフレネルレンズシートを成形したので、成形型からフレネルレンズシートをスムーズに離型することができた。

(2) レンチキュラーレンズシート

実施例に係るレンチキュラーレンズシートとして、その入光面に、垂直方向（上下方向）に沿って直線状に延びる蒲鉾型レンズを0.143mmのピッチで形成したものを準備した。ここで、レンチキュラーレンズシートの厚さは1mm

とし、水平拡散半値角が 25° 、垂直拡散半値角が 10° となるように、内部に拡散剤を分散させた。また、蒲鉾型レンズの表面に厚さ $20\mu\text{m}$ の光吸収層を形成した。光吸収層の吸収率は 40% とした。

以上のようなフレネルレンズシートとレンチキュラーレンズシートとを組み合わせ、透過型スクリーンを構成し、この透過型スクリーンに対して上述した投射装置から映像光を投射して、透過型スクリーンに映し出された映像を観察したところ、透過型スクリーン全体で明るさが均一で、迷光による二重像等の映像の劣化がなく、良好な映像を観察することができた。

(比較例)

比較例に係る透過型スクリーンとして、下記(1)(2)に示すフレネルレンズシートとレンチキュラーレンズシートとを用いてスクリーンサイズが50インチの透過型スクリーンを構成した。そして、上述した実施例と同様の地点に投射装置（プロジェクタ）を配置して透過型スクリーンへ向けて映像光（投射光）を投射した。

(1) フレネルレンズシート

比較例に係るフレネルレンズシートとして、シート状の基部の入光面に、屈折面と全反射面とを有して円弧状に延びる複数のプリズムを 0.11mm のピッチで形成したものを準備した。ここで、これら複数のプリズムは、透過型スクリーンの水平方向の中央で且つ透過型スクリーンの下端よりも 312mm だけ下がった点を中心とする同心円上に配置した。従って、半径が最小となるプリズムの半径は 312mm となり、半径が最大となるプリズムの半径は 1188mm となった。

また、このようなフレネルレンズシートの成形には、型材料を、上述した実施例とは逆に、半径 1188mm のプリズムに対応する成形溝から半径 312mm のプリズムに対応する成形溝に向けてバイトにより順に切削して製造した成型型を用いた。従って、成型型の山部は、全体的に反光源側に湾曲した。そして、このような成型型で成形されたフレネルレンズシートは、成型型の山部の湾曲に対応するように谷部が湾曲されて形成された。

このようにして、山部が反光源側に湾曲した成型型を用いてフレネルレンズシ

ートを成形したので、成形型からフレネルレンズシートを離型することが困難であった。また、離型時や離型後に樹脂割れが生じて、フレネルレンズシートの一部のプリズムが脱落してしまった。更に、離型後の成形型に曲がりが生じた。

(2) レンチキュラーレンズシート

上述した実施例と同一のレンチキュラーレンズシートを用いた。

以上のようなフレネルレンズシートとレンチキュラーレンズシートとを組み合わせ、透過型スクリーンを構成し、この透過型スクリーンに対して上述した投射装置から映像光を投射して、透過型スクリーンに映し出された映像を観察したところ、プリズムが脱落したところで映像不良が生じ、また、迷光による二重像が発生した。

請 求 の 範 囲

1. 投射装置から斜めに投射された映像光を集光させて観察者側へ略平行光として出射させるフレネルレンズシートにおいて、

シート状の基部と、

前記基部の入光面側に形成された複数のプリズムであって、それぞれが、投射された光を屈折させる屈折面と、この屈折面で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面とを有する複数のプリズムとを備え、

前記複数のプリズムのうちのプリズムの屈折面と当該一のプリズムの屈折面側に隣接する他のプリズムの全反射面とにより形成される谷部が、前記一のプリズム側から前記他のプリズム側へ向けて湾曲するように構成されていることを特徴とするフレネルレンズシート。

2. 前記各プリズムの稜線に垂直となる断面における、前記湾曲による前記各谷部の頂点の移動量が前記各プリズムのピッチの20%以下であることを特徴とする、請求項1に記載のフレネルレンズシート。

3. 前記各プリズムの稜線に垂直となる断面における、前記湾曲による前記各谷部の頂点の移動量が前記各プリズムのピッチの15%以下であることを特徴とする、請求項1に記載のフレネルレンズシート。

4. 前記各プリズムの稜線に垂直となる断面における、前記各谷部の屈折面及び全反射面の湾曲部分の長さがそれぞれの全長の40%以下であることを特徴とする、請求項1に記載のフレネルレンズシート。

5. 前記各プリズムの稜線に垂直となる断面における、前記各谷部の屈折面及び全反射面の湾曲部分の長さがそれぞれの全長の30%以下であることを特徴とする、請求項1に記載のフレネルレンズシート。

6. 投射された光を屈折させる屈折面と、この屈折面で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面とを有する複数のプリズムが入光面側に形成されたフレネルレンズシートを製造するための、フレネルレンズシートの製造方法において、

フレネルレンズシートを成形するための成型型を製造する工程と、

製造された前記成形型に樹脂を充填して硬化させる工程と、

充填された樹脂を前記成形型から離型する工程とを含み、

前記成形型を製造する工程において、成形型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝から、前記光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削することを特徴とする、フレネルレンズシートの製造方法。

7. 投射された光を屈折させる屈折面と、この屈折面で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面とを有する複数のプリズムが入光面側に形成されたフレネルレンズシートを製造するための、フレネルレンズシートの製造方法において、

フレネルレンズシートを成形するための成形型の原版であるマスター成形型を製造する工程と、

製造された前記マスター成形型を用いて成形型を複製する工程と、

複製された前記成形型に樹脂を充填して硬化させる工程と、

充填された樹脂を前記成形型から離型する工程とを含み、

前記マスター成形型を製造する工程において、マスター成形型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝から、前記光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削することを特徴とする、フレネルレンズシートの製造方法。

8. 投射された光を屈折させる屈折面と、この屈折面で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面とを有する複数のプリズムが入光面側に形成されたフレネルレンズシートを成形するための成形型において、

成形型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝から、前記光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削することにより製造され、

隣接した成形溝間に形成される山部が、フレネルレンズシートの使用時において光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝側から、前記光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝側へ向けて湾曲していることを特徴とす

る、成形型。

9. 投射された光を屈折させる屈折面と、この屈折面で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面とを有する複数のプリズムが入光面側に形成されたフレネルレンズシートを成形するための成形型の原版であるマスター成形型において、

マスター成形型の素材となる型材料を、フレネルレンズシートの使用時において光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝から、前記光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝に向かって順に切削することにより製造され、

隣接した成形溝間に形成される山部が、フレネルレンズシートの使用時において光源から遠い側に位置するプリズムに対応する成形溝側から、前記光源に近い側に位置するプリズムに対応する成形溝側へ向けて湾曲していることを特徴とする、マスター成形型。

10. 請求項1に記載のフレネルレンズシートと、

前記フレネルレンズシートの観察者側に配置された光拡散シートとを備えたことを特徴とする、透過型スクリーン。

開 示 の 要 約

成形型を用いた製造時に当該成形型から容易に離型することができ、また、使用時に迷光が生じ難いフレネルレンズシート等を提供する。フレネルレンズシート 1 の入光面側に形成された各プリズム 2 は、断面が略三角形となるように形成されており、入射した投射光 S を屈折させる屈折面 3 と、屈折面 3 で屈折された光の少なくとも一部を観察者側へ向けて全反射させる全反射面 4 とを有している。各プリズム 2 は、プリズム 2 A と当該プリズム 2 A の全反射面側の隣に位置するプリズム 2 B とにより形成される谷部 5（一のプリズム 2 B の屈折面 3 と当該一のプリズム 2 B の屈折面 3 側に隣接する他のプリズム 2 A の全反射面 4 とにより形成される谷部 5）が、プリズム 2 B の側からプリズム 2 A の側へ向けて湾曲するように構成されている。